

## **Ventajas logradas con el control de las importaciones de fuentes y equipos de radiación ionizante de uso industrial**

Miguel Ticllacuri\*

Oficina Técnica de la Autoridad Nacional, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

### **Resumen**

En el Perú, la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN) es la entidad reguladora que controla los procesos de importación de fuentes de radiación ionizante usados en medicina, en investigación y en la industria. Para un control efectivo de estas actividades, la OTAN dispone de la Ley No. 27757 y su Reglamento que obliga a toda entidad importadora de una fuente de radiación ionizante a gestionar previamente la autorización respectiva. El presente trabajo mostrará estadísticas de las importaciones de fuentes de radiación ionizante realizadas desde el año 2005, muy en particular de las fuentes radiactivas de uso industrial, así como las ventajas que ha generado este tipo de control en el quehacer regulatorio.

### **Abstract**

In Peru, the Technical Office of the National Authority (OTAN) is the regulatory body which controls the processes of import of sources of ionizing radiation used in medicine, research and industry. In order to have an effective control of these activities, OTAN has the Law No. 27757 and its regulation that requires to any organization to manage the import authorization previously. This paper will show statistic of imports of ionizing radiation sources made since 2005, particularly of radioactive sources for industrial use, and the benefits generated by this kind of control in the regulatory work.

### **1. Introducción**

Una fuente de radiación ionizante es cualquier fuente radiactiva, material nuclear, equipo de rayos X o equipo generador que puede ser usado en áreas como la medicina, investigación y la industria.

En *medicina* el uso es amplio y se puede mencionar, por ejemplo, alguno de ellos:

- Equipos de rayos X con fines de diagnóstico.
- Aceleradores lineales y fuentes radiactivas selladas en teleterapia.
- Fuentes radiactivas selladas usadas en braquiterapia.
- Fuentes radiactivas abiertas usadas en medicina nuclear.

En *investigación* suelen usarse las fuentes radiactivas para datación, investigaciones científicas en animales, caracterización de materiales, trazadores radiactivos, estudio de blindajes, etc.

En la *industria*, su aplicación la encontramos en:

- Equipos de rayos X, en analizadores de muestras (fluorescencia y difracción de rayos X), vigilancia y control de bultos,

inspección de objetos extraños en productos envasados, radiografía industrial, entre otros.

- Fuentes radiactivas selladas en radiografía industrial, medidores de nivel y de densidad, medidores de espesor y gramaje de papel, medidores de densidad y humedad de suelos, perfilaje de pozos petroleros, etc.

En el Perú, los procesos de importación de estas fuentes de radiación ionizante requieren de una autorización específica de acuerdo con los alcances de la Ley No. 27757 [1] y su reglamento [2]. Las ventajas de controlar las importaciones de fuentes de radiación ionizante radican en:

- Tener las coordenadas de los fabricantes y poder tener enlace con ellos.
- Contacto con las entidades reguladoras de los países exportadores.
- Acceder a los certificados emitidos por el fabricante y así poder tener una descripción completa de la fuente de radiación ionizante que se importa.
- Conocimiento de la entidad importadora y

---

\* Correspondencia autor: mticllacuri@ipen.gob.pe

así disponer de un proceso trazable durante el ciclo de vida de la fuente de radiación ionizante.

- Disponer de un sistema que permita nutrir y actualizar el Registro Nacional de Fuentes que toda entidad reguladora debe poseer.

En el caso particular de las fuentes radiactivas o equipos que los contienen, éstos se gestionan en condiciones de seguridad tecnológica y física seguras [3], y aportan también numerosos beneficios a la humanidad. En ese sentido, los procesos de importación y exportación deben tener también mecanismos seguros y ser controlados adecuadamente.

Las fuentes radiactivas suelen categorizarse en base al concepto de “peligrosidad” que se cuantifica en relación a un valor D, que es la actividad específica del radionucleido de una fuente que, de no hallarse bajo control, podría causar graves efectos determinísticos en diversas circunstancias hipotéticas como la exposición externa procedente de una fuente sin blindaje o la contaminación interna o externa producto de la dispersión del material de la fuente [4]. Bajo este contexto, no debe ser difícil entender que las fuentes radiactivas de categorías 1 y 2 deben ser controladas con estrictos requisitos desde su fabricación hasta su disposición final.

Es por ello que, apoyado en las Directrices sobre la Importación y Exportación de Fuentes Radiactivas [5], la OTAN establece mecanismos para decidir si se autoriza o no la importación o exportación de fuentes radiactivas de estas categorías, extendiéndose también a las fuentes de categorías menos relevantes.

## 2. Desarrollo

En el Perú, las entidades que importan fuentes de radiación ionizante son las mismas operadoras – usuarios finales – o entidades prestadoras de servicio cuyo rubro es la comercialización.

Para poder importarlas deben tener una licencia de operación, registro de instalación o autorización de servicios vigente, emitida por la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN). Las entidades, en concordancia con la Ley No. 27757 y su Reglamento, deben solicitar la respectiva

autorización de importación y para ello deben presentar copia de la factura y documentos donde figure una descripción de la fuente de radiación, el año de fabricación y la vida útil declarada por el fabricante.

Con la autorización de importación emitida por la OTAN, la entidad importadora podrá retirar de Aduanas la fuente de radiación para trasladarla a sus instalaciones y darle el uso correspondiente.

### 2.1 Procesos de importación de fuentes de radiación ionizante

Independientemente del tipo de fuente de radiación ionizante (equipo de rayos X, equipo radiactivo o fuente radiactiva abierta o sellada), el proceso de importación es el mismo.

Para la presentación de resultados y solo con fines de comparación, se tendrá en consideración los procesos de importación desde el año 2005 y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Fuentes radiactivas abiertas y selladas usadas en medicina e investigación.
- Equipos y fuentes radiactivas usadas en la industria.
- Equipos de rayos X en uso médico, investigación e industrial.

### 2.2 Importación de fuentes y equipos radiactivos usados en la industria

Como se mencionó en el apartado anterior, en la presentación de resultados se tendrá en consideración las importaciones realizadas de fuentes y equipos radiactivos desde el año 2005 y teniendo en consideración las siguientes actividades industriales:

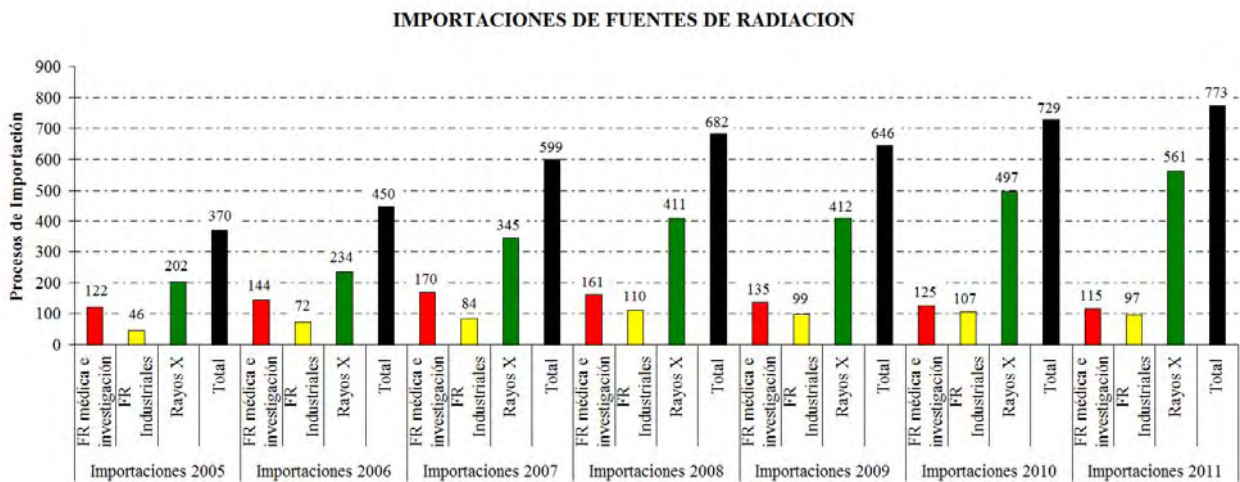
- Fuentes radiactivas y proyectores utilizados en gammagrafía industrial.
- Fuentes radiactivas, generadores de neutrones, herramientas y calibradores utilizados en perfilaje de pozos petroleros.
- Medidores portátiles para determinar densidad y humedad de suelos y para perfilamiento de columnas de destilación.
- Medidores fijos para determinar densidades y espesores, para el control de nivel.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1 Procesos de importación de fuentes de radiación ionizante

De acuerdo con la consideración mencionada en el ítem 2.1, en la Figura 1 se muestra las estadísticas de importación de fuentes de radiación ionizante entre el año 2005 y 2011. Las barras verticales rojas representan los procesos de importación de fuentes radiactivas abiertas usadas en medicina e investigación; un buen porcentaje de estos procesos corresponde a la práctica de

medicina nuclear. Las barras verticales amarillas representan los procesos de importación de equipos y fuentes radiactivas de uso industrial mientras que las barras verticales verdes representan los procesos de importación de equipos de rayos X para todos los usos conocidos. Por último, las barras verticales negras corresponden a los procesos de importación total en cada año. En la figura puede apreciarse un incremento anual de los procesos de importación y muy particularmente de los equipos de rayos X.



**Figura 1:** Evolución de los procesos de importación de fuentes de radiación ionizante.

#### 3.2 Importación de fuentes y equipos radiactivos usados en la industria

En la Figura 1 podemos observar que la importación de fuentes o equipos radiactivos de uso industrial hasta el año 2011 se ha duplicado con relación al año 2005.

Una revisión del sistema de registros anuales de importación de fuentes o equipos radiactivos de uso industrial nos indican de la necesidad de estos en la actividad industrial, debido al crecimiento de la industria en el país, se han requerido hacer recambio de fuentes, mejoras en la seguridad o equipos que alcanzaron su vida útil, etc. El incremento de importación de fuentes o equipos radiactivos trae consigo que la OTAN incremente también sus actividades de control.

En la actividad industrial, el uso de fuentes o equipos radiactivos es amplio. Teniendo en consideración la descripción hecha en el ítem 2.2 se hizo un conteo de fuentes y equipos

radiactivos importados en el período comprendido entre los años 2005 y 2011 que se presenta en la Tabla 1; como puede apreciarse, la radiografía con  $^{192}\text{Ir}$ , que usa fuente de categoría 2, es la técnica que más fuentes y equipos radiactivos ha importado en el período analizado. Las actividades de explotación petroleras, gasíferas y mineras fueron los que más han requerido los servicios de ensayos no destructivos con esta técnica y que finalmente mostraron este importante resultado.

Otro resultado nada despreciable es el número de medidores fijos importados por la minería y la industria petrolera, siendo el  $^{137}\text{Cs}$  y el  $^{133}\text{Ba}$  los radioisótopos que más se adecuan a los requerimientos de éstas actividades.

Otro resultado sorprendente es la importación de medidores portátiles. Los últimos gobiernos han priorizado la construcción de carreteras entre poblados de difícil acceso y

**Tabla 1.** Fuentes y equipos radiactivos importados en el Perú en el período del 2005 al 2011.**GAMMAGRAFIA INDUSTRIAL****Fuentes radiactivas y proyectores gammagráficos**

Fuente de Radiación	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total 2005-2011
<sup>192</sup> Ir, <sup>75</sup> Se <sup>a</sup> , <sup>60</sup> Co <sup>b</sup>	24	30	47	63	70	51	61	346
Proyectores gammagráficos	1	1	9	20	12	9	5	57
<b>Total por año</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>56</b>	<b>83</b>	<b>82</b>	<b>60</b>	<b>66</b>	<b>403</b>

(a) 3 fuentes del total

(b) 1 fuente del total

**MEDIDORES FIJOS****Medidores de densidad, de espesores y de nivel**

Fuente de Radiación	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total 2005-2011
<sup>137</sup> Cs	2	57	48	63	17	45	34	266
<sup>60</sup> Co	0	0	5	4	0	0	0	9
<sup>133</sup> Ba	0	2	5	4	6	7	4	28
Otros <sup>d</sup> ( <sup>241</sup> Am, <sup>85</sup> Kr, etc)	0	2	2	2	4	2	4	16
<b>Total por año</b>	<b>2</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>73</b>	<b>27</b>	<b>54</b>	<b>42</b>	<b>319</b>

(d) <sup>241</sup>Am: 5 del total, <sup>85</sup>Kr: 11 del total**MEDIDORES PORTATILES****Medidores de densidad y humedad de suelos, densidad de mezclas y perfilamiento de columnas de destilación**

Fuente de Radiación	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total 2005-2011
Medidores de densidad y humedad <sup>c</sup>	13	14	17	18	17	15	38	132
Medidores de densidad de mezclas	0	1	1	2	1	0	0	5
Medidores de perfilamiento de columnas	3	2	0	1	0	1	0	7
<b>Total por año</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>38</b>	<b>144</b>

(c) Humboldt: 4, CPN/InstraTek: 5, Troxler: 123

**PERFILAJE DE POZOS PETROLEROS****Fuentes radiactivas, generadores de neutrones, herramientas y calibradores**

Fuente de Radiación	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total 2005-2011
<sup>137</sup> Cs (1.5 Ci ≤ A ≤ 2.5 Ci)	1	4	4	4	4	7	3	27
<sup>241</sup> Am-Be (15 Ci ≤ A ≤ 18 Ci)	1	1	3	3	2	7	2	19
Generador de neutrones con <sup>3</sup> H (1.5 Ci)	1	3	3	4	6	10	2	29
Herramientas, calibradores, pip-tags	1	2	7	8	5	13	7	43
<b>Total por año</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>118</b>

para este propósito se requiere del uso de equipos adecuados para el estudio y caracterización del suelo, entre los que se encuentran, los densímetros nucleares portátiles para la determinación de densidad y humedad del mismo. Usualmente, este tipo de equipos comprende fuentes de categoría 4.

Por último, las empresas transnacionales dedicadas a la industria petrolera y gasífera, hacen uso de fuentes y equipos radiactivos en el desarrollo de sus sofisticadas actividades. La alta tecnología asociada a estas actividades hace que se importen con frecuencia fuentes radiactivas y herramientas que las contienen. Las fuentes usadas en estas

actividades típicamente son de categoría 3.

#### 4. Conclusiones

Como ya se mencionó, la práctica de gammagrafía industrial utiliza fuentes de categoría 2, la práctica de perfilaje de pozos petroleros usa fuentes de categoría 3 y los medidores fijos y portátiles comprenden fuentes de categoría 4; basados en los resultados de la Tabla 1, en la actividad industrial se han importado:

- 346 fuentes radiactivas de categoría 2
- 46 fuentes radiactivas de categoría 3, y
- 509 fuentes radiactivas de categoría 4

Estas cifras obligan a la OTAN a redoblar esfuerzos en sus mecanismos de control tales como disponer de un programa de inspecciones a una determinada frecuencia, establecer requisitos rígidos en los procesos de licenciamiento, requerir personal operador calificado y preparar normativas, todo ello en concordancia con la categoría de las fuentes. Por último, el control de las importaciones de fuentes y equipos radiactivos trae consigo lo siguiente:

- o Mejora en la calidad de las adquisiciones.
- o Reemplazo de fuentes o equipos radiactivos antiguos por equipos nuevos contribuyendo de esta manera al sostenimiento de la seguridad tecnológica y radiológica en las distintas prácticas donde se destinen.
- o Reducción de dosis en el personal operador.
- o Gestión de fuentes radiactivas declaradas en desuso en repositorios seguros en cumplimiento de la normativa.

#### 5. Agradecimientos

Un agradecimiento muy especial a los colegas de la OTAN que, sin su colaboración, no habría sido posible el presente reporte.

#### 6. Bibliografía

- [1] Instituto Peruano de Energía Nuclear. Ley N° 27757, Ley de prohibición de la importación de bienes, maquinarias y equipos usados que utilicen fuentes radiactivas. Disponible en URL: [http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/ley\\_27757proh\\_import.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/ley_27757proh_import.pdf)
- [2] Instituto Peruano de Energía Nuclear. Decreto Supremo No. 001-2004-EM. Aprueban Reglamento de la Ley N° 27757, Disponible en URL: [http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reglam\\_ley\\_27757.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reglam_ley_27757.pdf)
- [3] International Atomic Energy Agency. Security of radioactive sources. Implementing guide. IAEA Nuclear Security Series No. 11. Vienna: IAEA; 2009.
- [4] International Atomic Energy Agency. Categorization of radioactive sources. IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.9. Vienna: IAEA; 2005.
- [5] Organismo Internacional de Energía Atómica. Directrices sobre la importación y exportación de fuentes radiactivas. Viena: OIEA; 2005.